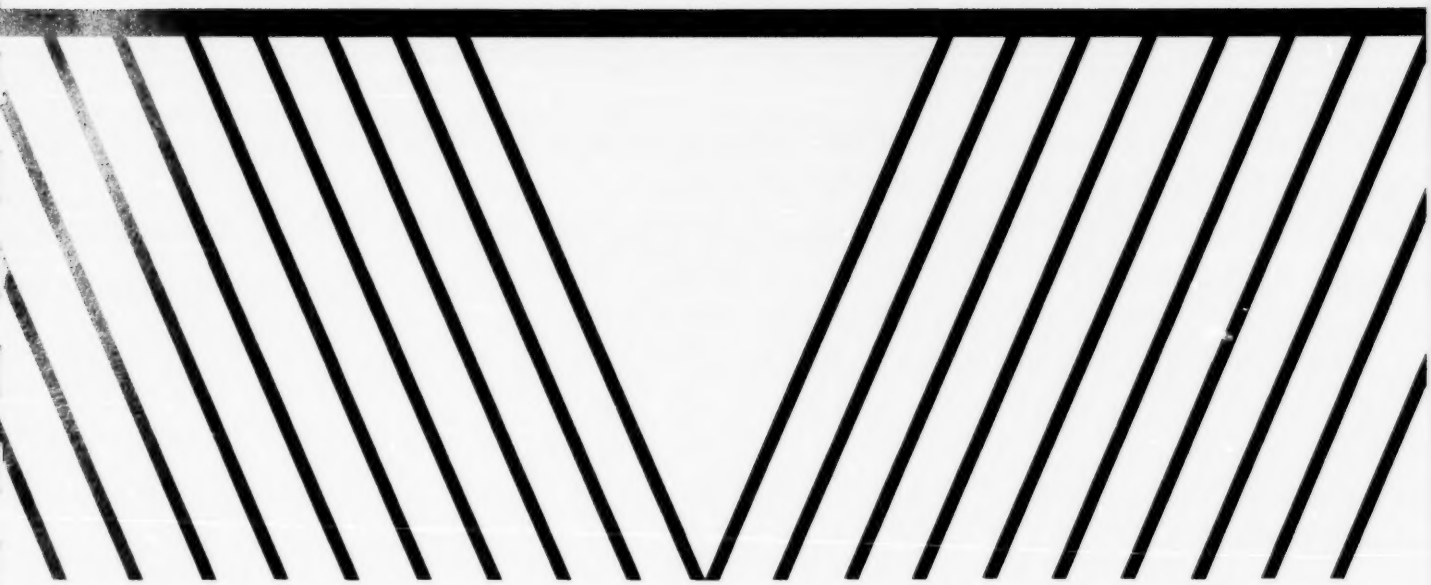
Environnement Canada
Région du Québec

Environment Canada
Québec Region



Échantillonnage et conservation des sédiments en vue de la réalisation des projets de dragage

Septembre 1987

ENVIRONNEMENT CANADA

Conservation et Protection

Région du Québec

ÉCHANTILLONNAGE ET CONSERVATION DES SÉDIMENTS EN VUE DE LA RÉALISATION DES PROJETS DE DRAGAGE

René Rochon
et
Michel Chevalier

Septembre 1987

TOUTE DEMANDE POUR OBTENIR
UN EXEMPLAIRE DE CE DOCUMENT
DOIT ETRE ADRESSEE A:

ENVIRONNEMENT CANADA
PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
1179 rue de Bleury
MONTREAL (Québec)
H3B 3H9

TABLE DES MATIÈRES

		Page
TABLE DES MATIÈRES		ii
LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES		iii
1	INTRODUCTION	1
2	PLANIFICATION DE L'ÉCHANTILLONNAGE	3
3	DÉTERMINATION DES POINTS D'ÉCHANTILLONNAGE DANS L'AIRE DE DRAGAGE	5
	3.1 Détermination du nombre de blocs à échantillonner	6
	3.2 Calcul de la moyenne et de la limite de confiance	10
4	PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS	13
5	CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS	17
	5.1 Récipients et préparation	17
	5.2 Répartition des échantillons dans les récipients	17
	5.3 Préservation des échantillons	19
	5.4 Expédition des échantillons au laboratoire	21
6	PRÉSENTATION DES MODALITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE	23
7	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	24
ANNEXE A:	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS À PRÉLEVER	26
ANNEXE B:	EXEMPLE DE RÉPARTITION DU NOMBRE D'ÉCHANTILLONS POUR UN PROJET OÙ LES PROFONDEURS DE DRAGAGE VARIENT	27

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Page

TABLEAUX

1 - Nombre d'échantillons à prélever pour un projet de dragage en fonction du volume de matériaux à draguer 7

2 - Critères établissant la fréquence des campagnes d'échantillonnage des sédiments pour les projets de dragage 12

3 - Conditions d'utilisation des bennes et des carottiers 14

4 - Directives pour le choix et la préparation des récipients d'échantillonnage 18

5 - Récipients et mode de conservation recommandés pour les échantillons de sédiments 21

FIGURES

1 - Répartition des échantillons dans les récipients pour minimiser les risques de pollution 20

Nous remercions tous ceux qui ont contribué à l'amélioration du contenu et de la présentation du présent document, lequel s'est inspiré d'études effectuées au cours des trois dernières années dans le cadre du Programme de contrôle de la **LOI SUR L'IMMERSION DE DÉCHETS EN MER:**

Glenn Atkinson	Division de la Statistique Appliquée (C & P - Hull)
Marie-José Auclair	Conservation et Protection (Montréal)
Caroll Bélanger	Conservation et Protection (Montréal)
Norman Bermingham	Conservation et Protection (Longueuil)
Jacques Bérubé	Groupe Roche et Associés
Gilles Brunet	Ministère de l'Environnement (Québec)
Andrée Chevrier	Programme de contrôle de l'immersion de déchets en mer (C & P - Hull)
Robert Hamelin	Robert Hamelin et Ass. (Québec)
John Karau	Programme de contrôle de l'immersion de déchets en mer (C & P - Hull)
Paul Laramée	Conservation et Protection (Montréal)
Don MacGregor	Division des produits chimiques commerciaux (C & P - Hull)
Monique Simond	Module d'édition française
Yolaine St-Jacques	Conservation et Protection (Montréal)
Normand St-Louis	Éco-Recherches Canada Inc. (Montréal)
Claude Thellen	Éco-Recherches Canada Inc. (Montréal)
Raymond Van Coillie	Conservation et Protection (Montréal)

1 INTRODUCTION

L'acquisition de données sur la qualité physico-chimique des sédiments est une étape essentielle dans le processus d'évaluation des impacts sur l'environnement. La présence et la nature des polluants qu'on peut y déceler permet une première évaluation des conséquences du dragage et du rejet des sédiments dans un milieu donné.

Les campagnes d'échantillonnage sont trop fréquemment planifiées et conduites en fonction de contraintes logistiques plutôt que d'objectifs précis. On obtient de la sorte une information généralement fragmentaire et peu représentative de la qualité des sédiments de la zone à draguer, et les bénéfices escomptés sont souvent réduits voire anéantis par ces pratiques irrationnelles. Un soin particulier doit par conséquent être accordé à la planification des campagnes d'échantillonnage afin que les données acquises puissent permettre de bien évaluer les impacts sur l'environnement; ceci ne sera possible que dans la mesure où des méthodes adéquates auront été utilisées.

Comme le souligne Griffiths (1962), "Il faut un plan d'échantillonnage valable pour que l'analyse scientifique le soit; aucune procédure expérimentale ou statistique ne permettra de combler les lacunes d'un échantillonnage inadéquat". La multiplicité des échantillons ne saurait donc compenser un plan d'échantillonnage déficient. La qualité des sédiments sera jugée en grande partie sur la valeur représentative des points d'échantillonnage et sur le nombre de données fiables recueillies sur le site des travaux. La manipulation et la préparation des échantillons constituent également des étapes importantes: des échantillons recueillis de façon inappropriée et conservés dans des conditions inadéquates invalideront les résultats des analyses et

conduiront à des conclusions erronées sur les impacts du projet de dragage. Une attention méticuleuse devra donc être portée à cette étape du travail.

Ce document vise à répertorier les principales méthodes actuellement utilisées pour l'échantillonnage des sédiments et à recommander celles qui conviennent le mieux pour l'évaluation des impacts des projets de dragage en milieu marin et en eau douce. Il s'adresse plus particulièrement:

1) aux gestionnaires qui doivent prévoir des campagnes d'échantillonnage des sédiments dans le cadre de leurs projets de dragage;

2) aux personnes qui doivent planifier les travaux sur le terrain;

3) aux chimistes et aux techniciens de laboratoire qui devront préparer et conserver les échantillons.

Ces directives visent non seulement l'obtention de résultats fiables mais aussi la normalisation des procédures d'échantillonnage et subséquemment, une meilleure comparaison des résultats de différents projets de dragage.

2 PLANIFICATION DE L'ÉCHANTILLONNAGE

Avant d'élaborer un programme d'échantillonnage, il convient de préciser les objectifs de l'évaluation de la qualité des sédiments. Une définition ambiguë et incomplète des objectifs ou encore l'identification d'objectifs non pertinents à la solution des problèmes conduiront à un gaspillage des ressources humaines et financières. Une consultation entre toutes les parties intéressées par le projet s'impose donc dès l'élaboration du programme d'échantillonnage.

Un plan d'échantillonnage pour un projet de dragage doit comprendre:

- la liste des paramètres à analyser;
- le nombre d'échantillons à prélever;
- la (ou les) méthode (s) de prélèvement;
- la localisation des points d'échantillonnage;
- le mode de transport et de conservation des échantillons.

Pour une étude des impacts d'un projet de dragage sur l'environnement, le programme d'échantillonnage des sédiments sera élaboré de manière à tenir compte de l'un ou de plusieurs des objectifs suivants, dépendant des buts et des besoins du projet:

- détermination de la nature (granulométrie) des matériaux à draguer;
- quantification de certains polluants;
- détermination de la variabilité spatiale de certains polluants;

- détermination subséquente, au moyen de bioessais ou d'autres méthodes, du potentiel de toxicité des sédiments ayant des teneurs anormalement élevées en métaux ou en substances organiques;
- prévision des conséquences du rejet des matériaux dragués en eaux libres ou en milieu terrestre;
- détermination de la méthode et du plan de dragage;
- détermination du mode de disposition des sédiments.

Plus les objectifs du projet seront explicites, plus il sera facile d'élaborer le plan d'échantillonnage et de prendre en considération les contraintes de réalisation qui sont principalement:

- le nombre d'échantillons à prélever;
- la nature des analyses à effectuer;
- le personnel requis sur le terrain et en laboratoire;
- la distance entre le chantier de dragage et le laboratoire;
- la disponibilité en embarcations et en matériel;
- les conditions du milieu: courants, marée, substrats;
- le mode de transport jusqu'au laboratoire;
- le mode de conservation des échantillons.

La connaissance des conditions locales et l'expérience des équipements que l'on projette utiliser sont d'autres moyens de réduire les coûts et d'optimiser les opérations d'échantillonnage.

3 DÉTERMINATION DES POINTS D'ÉCHANTILLONNAGE DANS L'AIRE DE DRAGAGE

Les facteurs suivants sont à considérer lorsqu'il s'agit de déterminer l'emplacement des points d'échantillonnage dans l'aire de dragage:

- définition préalable des objectifs de l'étude;
- identification du type d'analyses physico-chimiques et biologiques;
- accessibilité au site;
- présence de courants et de zones de mélange;
- localisation des sources de pollution;
- personnel et équipements disponibles;
- méthode de traitement des données (certaines méthodes exigent des conditions rigoureuses d'échantillonnage);
- informations historiques sur le site des travaux.

Le responsable d'un projet de dragage doit, au départ, colliger les données disponibles sur les sites des travaux de dragage et d'élimination des matériaux (dragages antérieurs, rapports des ministères fédéraux et provinciaux, études environnementales diverses, publications scientifiques) afin d'avoir une juste idée de la nature et de la qualité des milieux concernés et des sédiments qui s'y trouvent.

Une visite du site avant que ne commence l'échantillonnage permettra d'identifier certaines sources ponctuelles de pollution qui peuvent influencer la qualité générale des sédiments dans le secteur. La consultation des pêcheurs locaux et des résidents permet, dans certains cas, d'obtenir des indications sur la nature des matériaux de fond et les conditions de courant.

On profitera de l'occasion pour s'informer de certains problèmes qui pourraient survenir lors de l'échantillonnage, tels ceux attribuables à l'engiacement à de basses températures lors des prélèvements en hiver.

Normalement, le nombre d'échantillons requis et la méthode de prélèvement ne sont pas uniquement fonction des superficies à draguer; il y a lieu de tenir compte des volumes en cause. Dans le but d'obtenir une image aussi fidèle que possible de la composition physique et chimique des matériaux à draguer, on recommande donc de procéder selon les modalités décrites ci-dessous.

3.1 Détermination du nombre de blocs à échantillonner

Le tableau 1 permettra de déterminer le nombre de blocs à échantillonner.

De façon à bien sélectionner les points d'échantillonnage, la superficie à draguer sera divisée de manière à obtenir un certain nombre de blocs d'égale grandeur qui seront ensuite sélectionnés au hasard au moyen d'une table de nombres aléatoires.

Pour les projets où le volume des matériaux à draguer n'atteint pas 50 000 m^3, la superficie des blocs d'échantillonnage ne doit pas dépasser 625 m^2 (25 m x 25 m); pour les projets de plus grande envergure, le nombre de blocs doit être égal à au moins 5 fois le nombre d'échantillons recommandés à l'annexe A et la superficie des blocs est alors calculée en conséquence.

Exemple: pour un projet de 140 500 m^3 de sédiments à draguer à 1,5 m de profondeur, soit une superficie de 93 660 m^2, le nombre d'échantillons recommandés à l'annexe A est 19.

TABLEAU 1 Nombre d'échantillons à prélever pour un projet de dragage en fonction du volume de matériaux à draguer(1)

Envergure du projet (en mètres cubes)	Nombre d'échantillons à prélever
Très petit projet (<10 000)	3 à 6 échantillons(1) (2)
Petit projet (10 001 - 50 000)	7 à 12 échantillons
Projet moyen (50 001 - 100 000)	13 à 18 échantillons
Gros projet (100 001 - 1 000 000)	19 à 40 échantillons
Très gros projet (>1 000 001)	41 + (volume - 1 000 000)/75 000 (3)

(1) L'annexe A présente de façon détaillée le nombre d'échantillons à prélever par l'interpolation linéaire des valeurs du présent tableau.

(2) On assume que 6 échantillons sont suffisants pour obtenir un niveau de confiance acceptable pour un projet de 10 000 m^3 (Ocean Chem Sciences Ltd, 1984).

(3) Atkinson, 1985

La grille d'échantillonnage comportera donc 95 blocs (19 x 5) de 986 m^2 chacun, c'est-à-dire 31,4 m x 31,4 m, arrondis à 30 m x 30 m. Au moyen d'une table de nombres aléatoires, on sélectionnera 19 blocs d'échantillonnage et on prélèvera un échantillon de sédiment au centre de chacun d'eux.

Lorsque les profondeurs de coupe varient ou que la superficie à draguer est irrégulière, il faudra parfois diviser l'aire de dragage en deux zones ou plus. Le nombre de blocs par zone est calculé d'après le volume total des matériaux à draguer alors que le nombre d'échantillons à prélever dans chaque zone est proportionnel au volume de matériaux à excaver dans la zone en question par rapport au volume total (voir exemple à l'annexe B). Les points d'échantillonnage sont choisis au moyen d'une table de nombres aléatoires.

Bien que des échantillons représentatifs puissent être obtenus par un échantillonnage au hasard, une répartition mieux définie est parfois préférable. Ainsi, dans les régions fortement industrialisées et celles densément peuplées où sont déversées les eaux d'égout et les effluents municipaux et industriels, il convient de procéder de façon plus exhaustive. Comme il importe de cerner la variabilité des propriétés physiques et chimiques des sédiments à draguer, il est alors indiqué de localiser des points d'échantillonnage aussi bien dans les secteurs qui risquent de présenter des problèmes sérieux (points de ravitaillement en mazout, zones de transbordement de produits chimiques, rejets d'égouts, effluents industriels) que dans ceux qui semblent moins vulnérables à la pollution. Des points d'échantillonnage devraient aussi être prévus dans les zones de faibles régimes hydrologiques: ces zones favorisent en effet le dépôt des fines particules dans lesquelles on retrouve ordinairement les plus fortes teneurs en polluants. Par ailleurs, en présence de zones plus ou moins homogènes dans le secteur à l'étude, il est préférable d'opter pour un plan d'échantillonnage stratifié (Cochran, 1977), ce qui aura pour effet d'augmenter la précision des estimés.

De façon générale, le plan d'échantillonnage devrait donc être:

- aléatoire dans la plupart des cas;
- stratifié quand on recherche des informations sur:
  - la distribution ou la répartition des polluants (variabilité spatiale);
  - la mobilité des polluants;
  - l'influence de certaines sources de pollution;
  - tout autre facteur spécifique.

Lorsqu'un rejet en eaux libres est envisagé, on devrait également prévoir des points d'échantillonnage dans la zone de rejet: la granulométrie comparée des sédiments du site de dragage avec celle des sédiments du site de rejet permettra d'établir si les matériaux que l'on envisage déposer resteront sur place ou s'ils risquent d'être entraînés.

Un choix éclairé des points d'échantillonnage peut, dans certains cas, permettre de réaliser des économies appréciables. Par exemple, lors de travaux à Canso (Nouvelle-Écosse), nécessitant le dragage de 15 000 m^3 de matériaux, deux échantillons préliminaires avaient montré des teneurs en BPC de 0,2 et 0,5 mg/kg, ce qui dépassait la norme acceptable de 0,1 mg/kg. Sur cette base, un confinement en milieu terrestre, au coût de 450 000 dollars (30$/$m^3$) fut d'abord envisagé. Pour la somme de 4 800$ on décida de prélever 20 autres échantillons qui démontrèrent que la pollution se limitait à certains secteurs bien définis et non à l'ensemble de la zone à draguer. On décida alors de ne confiner sur terre que 5 000 des 15 000 m^3 de matériaux à draguer, ce qui entraîna une économie de 150 000$ (10 000 m^3 à 15$/$m^3$ pour le rejet en eaux libres au lieu de 30$/$m^3$ pour le confinement terrestre). (Ocean Chem Sciences Ltd., 1984).

L'échantillonnage des sédiments est nécessaire pour tout nouveau projet de dragage; pour les dragages périodiques d'entretien, on pourra utiliser des données antérieures suivant les modalités présentées au tableau 2 (à moins qu'il n'y ait des raisons de croire que le milieu ait pu changer ou se dégrader depuis les dernières analyses) et en autant que les superficies et les volumes à draguer soient demeurés sensiblement les mêmes.

Si le nombre d'échantillons à prélever paraît élevé à première vue (tableau 1), l'étalement des coûts d'échantillonnage sur plus d'une année, conformément au tableau 2, ramènera les coûts moyens annuels à des niveaux acceptables.

3.2 Calcul de la moyenne et de la limite de confiance

Lorsque la limite de confiance supérieure à 95 % est obtenue, on considère alors que si d'autres échantillons étaient prélevés, leur moyenne se situerait au-dessous de la valeur établie dans 95 % des cas:

valeur d'un paramètre pour un échantillon : X

nombre d'échantillons : n

moyenne : $\overline{X} = \frac{\Sigma X}{n}$

écart type de la moyenne : $S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\Sigma(\bar{X} - X)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/n}{n(n-1)}}$

limite de confiance
supérieure : $\bar{X} + t s_{\bar{x}}$

où t = valeur de Student avec (n - 1) degrés de liberté pour le niveau de confiance souhaité (95 %).

TABLEAU 2 **Critères établissant la fréquence des campagnes d'échantillonnage des sédiments pour les projets de dragage**

		Échantillonnage recommandé			
		aux 2 ans	aux 3 ans	aux 4 ans	chaque projet
A	Dragage de capitalisation *				X
B1	Fréquence des dragages d'entretien:				
	annuel <10 000 m3		X		
	annuel >10 000 m3	X			
	aux 2 ans <10 000 m3			X	
	aux 2 ans >10 000 m3				X
	aux 3 ans et >1 000 m3				X
B2	Sédiments renfermant >30% d'argile, argile-limon, limon:				
	annuel <5 000 m3		X		
	annuel >5 000 m3	X			
	aux 2 ans <5 000 m3			X	
	aux 2 ans >5 000 m3				X
	aux 3 ans >5 000 m3				X
C	Sédiments pollués par un ou plusieurs paramètres lors d'analyses antérieures	Chaque projet devra faire l'objet d'une évaluation spéciale			

* Tout projet de dragage impliquant aussi l'aménagement ou le ré-aménagement de structures portuaires connexes.

4 PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS

Aucun type d'échantillonneur ne convient dans toutes les circonstances ou pour tous les types de sédiments. Chaque appareil présente ses caractéristiques propres.

On distingue principalement deux types d'échantillonneurs:

Les bennes preneuses qui saisissent d'un coup les sédiments de surface (Ekman, van Veen, Ponar, Peterson, Shipek); elles permettent de prélever des échantillons sur une surface relativement grande mais à une profondeur moindre que les carottiers; elles sont utiles pour déterminer la composition de la couche supérieure des matériaux (tableau 3).

Les carottiers qui prélèvent un échantillon de sédiments à une profondeur variable suivant le modèle de l'appareil (à piston, à boîte, manuel et à gravité) et le type de sédiments à prélever (tableau 3); ils contiennent ordinairement un tube cylindrique, interchangeable, en chlorure de polyvinyle ou autre matériau non polluant.

Le choix de l'équipement sera fonction:

- des objectifs du programme d'échantillonnage;
- des contraintes physiques telles que la nature des sédiments, la localisation du site, les courants et la bathymétrie.

La composition des sédiments variant aussi bien dans le plan vertical que dans le plan horizontal, les échantillons devraient préférablement être prélevés sur toute la hauteur à draguer. Dans le cadre de projets de dragage de construction, d'agrandissement ou d'amélioration d'installations portuaires et

TABLEAU 3 **Conditions d'utilisation des principaux types de bennes et de carottiers**

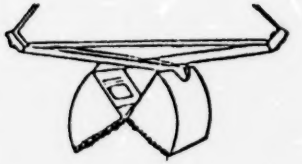
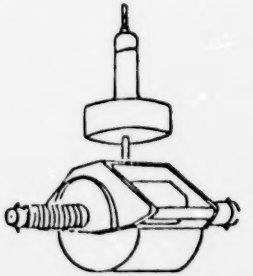
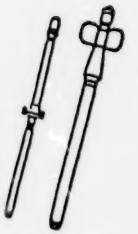
Type	Modèle	Vitesse de courant	Granulométrie	Commentaires	Illustration
BENNE	EKMAN	Nulle à très faible	Argile et limon	. Eaux peu profondes et relativement calmes . Systèmes de fermeture gêné par la présence de cailloux et de branches . 0,02 m^2 . Pèse 10 kg lorsque pleine	
	VAN VEEN	Nulle à très faible	Argile et limon	. Mêmes commentaires que précédemment Plus encombrant que le EKMAN . Bateau équipé d'un treuil . 0,1 - 0,2 m^2 . Pèse 50 - 150 kg lorsque pleine . La drague PONAR est du même type	
	PETERSON	Nulle à très faible	Argile à gravier	. Système de fermeture étanche dans matériel hétérogène si le poids de la benne est de 30 kg . Recommandée dans zones d'eau calme (baie, port, marina, etc.) . 0,1 - 0,2 m^2 . Pèse 30 - 50 kg lorsque pleine	
	SHIPEK	Nulle à forte	Argile à gravier	. Bateau avec un treuil . 0,04 m^2 . Pèse 60 - 70 kg lorsque pleine . Une des meilleures quant à la fiabilité du déclenchement, la stabilité et le lessivage	

TABLEAU 3 (suite)

Type	Modèle	Vitesse de courant	Granulométrie	Commentaires	Illustration
CAROT-TIER	À PISTON	*	*	. Valable pour échantillon de très grande profondeur . Surtout en milieu marin	
	À BOÎTE	*	*	. Manipulation difficile . Échantillon de grande taille . Forme de boîte rectangulaire	
	MANUEL	*	*	. Recommandé pour usage en eau peu profonde (rallonge) . Manipulation à la main ou par des plongeurs	
	À GRAVITÉ	*	*	. Recommandé pour le fleuve . Profondeur jusqu'à 10 mètres	

* Il est difficile de fournir les conditions d'utilisation de ces carottiers puisque les utilisateurs habituellement les modifient en fonction des conditions hydrodynamiques rencontrées et de la granulométrie des sédiments en présence.

Références: Palermo et coll. 1978
Roche et Ass. 1980
Rochon, 1985
Walton, 1980

pour les projets d'immersion en mer de matériaux de dragage*, les échantillons devraient être prélevés avec un carottier de façon à pouvoir caractériser tous les matériaux de dragage.

Pour l'analyse de la carotte, on recommande la procédure suivante:

1) Couper la carotte longitudinalement en deux parties et congeler l'une d'elles pour vérification ultérieure, s'il y a lieu.

2) Diviser l'autre comme suit:

- une section de 20 cm prélevée dans la partie supérieure de la carotte;
- une section formée du reste de la carotte (dans le cas où les matériaux de cette section semblent très hétérogènes, on prélèvera plutôt des sous-échantillons de 20 cm au centre et de 20 cm à la partie inférieure ou en fonction des strates visibles).

Pour les dragages périodiques d'entretien, de moins de 10 000 m^3 à une profondeur de dragage inférieure à 1 m, et dans les lieux n'ayant démontré aucun antécédent de pollution des sédiments, un échantillonnage effectué à la benne devrait être représentatif du milieu à l'étude.

---

* Le rejet en eaux libres des matériaux de dragage est soumis à la **LOI SUR L'IMMERSION DE DÉCHETS EN MER** lorsque celui-ci est effectué à l'est d'une ligne imaginaire partant de Cap-des-Rosiers en Gaspésie et joignant l'extrémité ouest de l'Île d'Anticosti et, de là, atteignant la Côte Nord en suivant le méridien de 63° de longitude ouest.

5 CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

5.1 Récipients et préparation

Pour le choix des récipients en vue de la collecte d'échantillons de sédiments, deux règles sont importantes:

1) les échantillons destinés à l'identification et au dosage des métaux ne devraient venir en contact avec aucun métal;

2) les échantillons destinés au dosage et à l'identification des BPC, des pesticides, des huiles et des graisses ne devraient jamais venir en contact avec une matière plastique.

Ces règles valent aussi pour les échantillonneurs (dans la mesure du possible), les récipients et les instruments servant à manipuler les échantillons.

Les recommandations pour le choix des récipients sont présentées au tableau 4.

Enfin, pour prévenir la pollution des échantillons par les récipients, il est essentiel que ces derniers soient rincés au préalable avec les produits chimiques appropriés. Le tableau 4 définit, pour chaque type d'analyse chimique, le produit à utiliser et le nombre de rinçages devant être réalisés ainsi que le traitement final à prévoir pour le récipient.

5.2 Répartition des échantillons dans les récipients

Afin d'éviter l'altération ou la pollution des échantillons par les parois de l'appareil d'échantillonnage, la répartition des échantillons dans les récipients devrait s'effectuer

TABLEAU 4 **Directives pour le choix et la préparation des récipients d'échantillonnage**

Types d'analyses	Contenant à utiliser	Volume de matériel à expédier au laboratoire	Produit de rinçage	Nombre de rinçages	Traitement final	Commentaires
Tous les constituants chimiques sauf les huiles, graisses, pesticides et autres organo-halogènes	Polyéthylène 2 litres	1 litre	a) Acide nitrique (30 % ou 50 %)	3	. Inverser . Égoutter . Fermer jusqu'à utilisation	Éviter le contact avec le métal et le verre
			b) Eau distillée et déionisée	3		
Huiles, graisses, pesticides et autres organo-halogènes	Verre * 2 litres	1 litre	a) Détergent de laboratoire	1	. Ne pas toucher l'intérieur des récipients avec les doigts après préparation	Éviter le contact avec les plastiques et le caoutchouc
			b) Eau distillée et déionisée	3	. Inverser . Sécher au four 24 h à 300 °C . Fermer jusqu'à utilisation	
			c) Acétone (qualité pesticide)	2		
			d) Hexane (qualité pesticide)	2		
*Feuille d'aluminium utilisée dans les couvercles			a) Hexane (qualité pesticide)	1	. La partie venant en contact avec l'échantillon ne doit pas être manipulée avec les doigts	

* Les couvercles dont le revêtement intérieur est en caoutchouc devront être isolés de l'échantillon par l'utilisation d'une feuille d'aluminium qui sera posée sur la bouteille avant sa fermeture, en plaçant le côté mat face à l'échantillon.

suivant les indications présentées à la figure 1 (Walton, 1980). Les matériaux directement en contact avec la benne ou le carottier sont ainsi réservés principalement pour les analyses granulométriques.

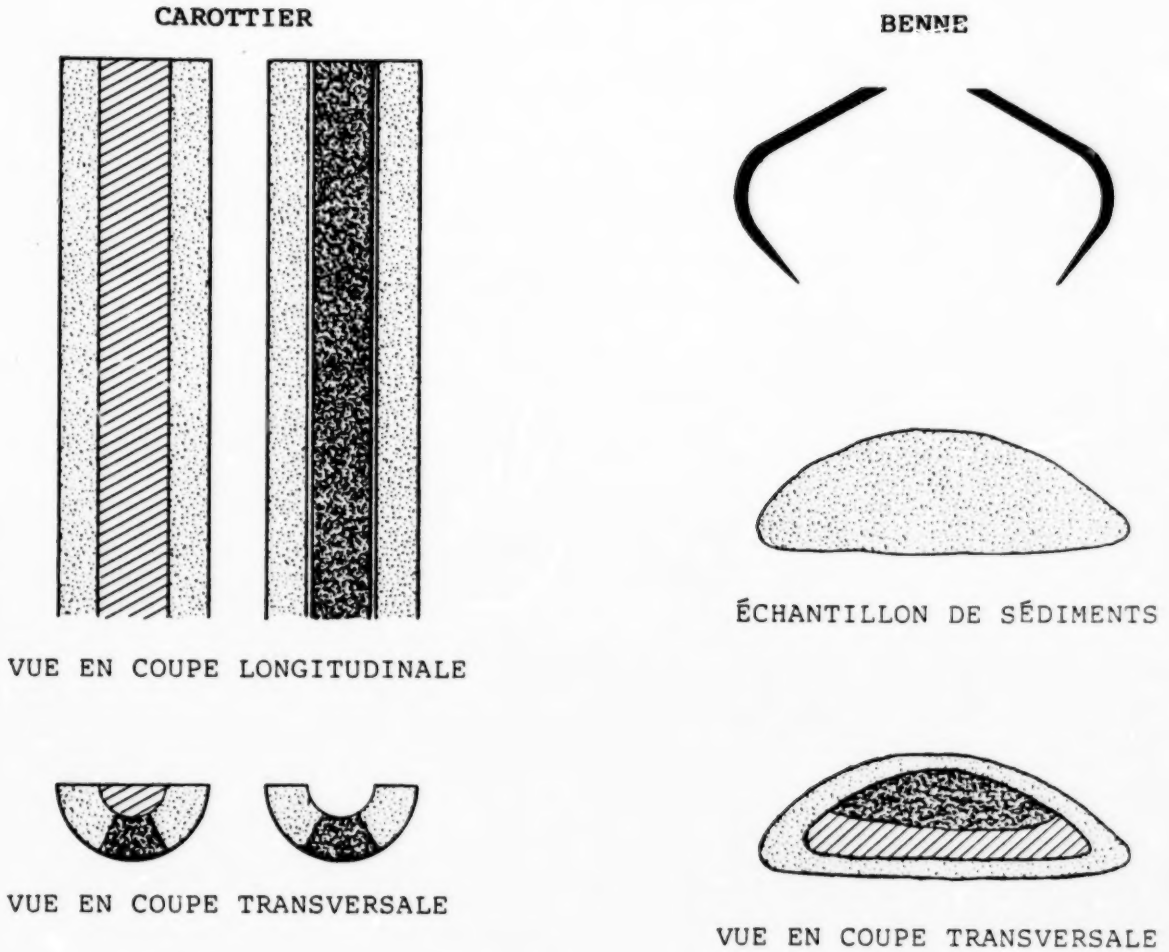
5.3 Préservation des échantillons

Les méthodes de préservation des échantillons sont relativement peu nombreuses et visent généralement à retarder l'action biologique, l'hydrolyse et l'oxydation des constituants chimiques et à réduire la volatilité de certains éléments.

Si les analyses peuvent être effectuées dans les 48 heures, les échantillons de sédiments sont conservés entre 2 et 4°C et ne doivent pas être congelés. On recommande cependant de congeler une fraction des échantillons utilisés pour le dosage des hydrocarbures, des graisses et du carbone s'il doit s'écouler plus de deux ou trois jours entre les prélèvements et l'analyse; une fois congelés, ils devront le rester jusqu'au moment des analyses.

Immédiatement après prélèvement, les échantillons seront placés dans une glacière pour le transport. Toutes les analyses devraient, autant que possible, être effectuées dans les deux semaines qui suivent le prélèvement des échantillons.

Le tableau 5 indique les récipients et les modes de conservation recommandés pour les échantillons de sédiments. Compte tenu qu'il n'existe pas de préservatif universel, des sous-échantillons devraient être également conservés, le nombre requis étant égal au nombre de préservatifs à utiliser.



Référence: Walton, 1980

FIGURE 1 **RÉPARTITION DES ÉCHANTILLONS DANS LES RÉCIPIENTS POUR MINIMISER LES RISQUES DE POLLUTION**

TABLEAU 5 Récipients et mode de conservation recommandés pour les échantillons de sédiments

Paramètre	Récipient	Volume d'échantillon	Mode de conservation	Durée d'entreposage	Précautions
Métaux: cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, manganèse, nickel, plomb, zinc	Sacs du type "Whirl Pack" ou récipients jetables en polyéthylène ou en polypropylène	200 ml pour la plupart des méthodes d'extraction et 600 ml pour chaque extraction par élutriation ou lixiviation effectués en triple	4 °C dans l'obscurité pour le test d'élutriation ou de lixiviation -10 °C dans l'obscurité pour les autres méthodes d'extraction	2 semaines (test d'élutriation) et de lixiviation 6 mois (autres méthodes d'extraction)	Pour les tests d'élutriation, l'eau et les sédiments ne doivent pas être gelés
Mercure	Verres ou sacs en polyéthylène ou en polypropylène	200 ml	Congeler à $^{-}$20 °C	6 mois	
Huiles et graisses, pesticides organochlorés et biphényles polychlorés	Récipients en verre ou en métal ou cannettes d'aluminium; couvercles avec feuille d'aluminium prérincée, côté mat face à l'échantillon	2 X 500 ml	Garder sur glace ou au réfrigérateur dans l'obscurité et congeler dans les 24 heures à $^{-}$20 °C	Extraction aussitôt que possible ($\leq$ 7 jours)	Rinçage au préalable des récipients avec des produits chimiques: acide sulfochromique, eau distillée, acétone et hexane
Analyses physiques: (granulométrie)	Bouteilles en polyéthylène avec large ouverture munies de capuchons vissés ou sacs de plastique résistants propres	1 litre	Aucune; température ambiante		
Azote	Sacs ou bocaux en polyéthylène ou en polypropylène	2 g	Congeler à $^{-}$20 °C	6 mois	
Phosphore, carbone	Sacs ou bocaux en polyéthylène ou en polypropylène	4 g	Congeler à $^{-}$20 °C	6 mois	

Références: Anonyme, 1979
BEST, 1981
Piette et coll., 1984
Walton, 1980

5.4 Expédition des échantillons au laboratoire

Après le prélèvement, les échantillons de sédiments devront être expédiés au laboratoire d'analyse le plus rapidement possible.

Chaque bouteille devra porter les indications suivantes sous forme codée:

1) le numéro du point d'échantillonnage;
2) la profondeur d'échantillonnage;
3) la date et l'heure du prélèvement;
4) les paramètres à mesurer;
5) le mode de conservation et les préservatifs utilisés.

6 PRÉSENTATION DES MODALITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE

Dans toute évaluation des conséquences d'un projet de dragage pour l'environnement, la présentation des modalités d'échantillonnage des sédiments devra comprendre:

1) le mode de sélection et le système de positionnement des points d'échantillonnage (repères géographiques, Loran-C, Mini-Ranger, etc.);

2) la profondeur et la localisation précise des points d'échantillonnage (échelle recommandée: 1:10 000);

3) les dates et le mode d'échantillonnage (type d'échantillonneur);

4) la méthode, la durée et les modalités de transport des échantillons;

5) le mode et la durée de conservation des échantillons avant analyse.

De plus, lors de l'examen des données, on devra tenir compte de l'ensemble des erreurs dues au prélèvement, aux manipulations et aux techniques de conservation.

7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Anonyme, 1975. Ocean Dumping Control Act Regulations. Environment Canada, Fisheries and Marine Service, Ottawa, 27 pp.

Anonyme, 1979. Analytical Methods Manual. Environment Canada, Inland Water Directorate, Water Quality Branch, Ottawa.

Atkinson, G., 1985. ODCA Sampling, Project U 390. Environment Canada, Environmental Protection Service, Ocean Dumping Program, Internal document, 17 pp.

Bureau d'études sur les substances toxiques, 1981. Les méthodes d'analyse du cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, manganèse, nickel, plomb et zinc dans l'eau, les sédiments, les milieux biologiques et l'air. Environnement Québec, Comité de normalisation des méthodes d'analyse, Québec, 184 pp.

Cochran, W.G., 1977. Sampling Techniques, Wiley, New York, 413 pp.

Environnement Canada, 1985. Guide pour l'examen environnemental préalable des projets de dragage et d'aménagement portuaire dans le St-Laurent. Service de la protection de l'environnement et Direction des activités ministérielles, Région du Québec, 100 pp.

Green, R.H., 1979. Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists. Wiley-Interscience, New York, 257 pp.

Griffiths, J.C., 1962. Statistical Methods in Sedimentary Petrography. In Sedimentary Petrography, vol. 1, MacMillan Publ., Co, 609 pp.

Levings, C.D., 1983. Conséquences écologiques du dragage et de l'élimination des résidus du dragage dans les eaux canadiennes, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, CNRC, Publ. 18131, 150 pp.

MacGregor, D., 1985. Interim Guidelines for ODCA Sediment Sampling. Environment Canada, Environmental Protection Service, EPS Workshop, Proc. Atlantic Region Ocean Dumping Research Fund Workshop, Halifax.

Marinthal, E.J. and D.A. Becker, 1976. A Survey on Current Literature on Sampling, Sample Handling for Environmental Materials and Long-term Storage. Interface 5: 49-62.

Ocean Chem Sciences Ltd., 1984. Background Document on Sediment Sampling Strategies and Methodologies for Dredged Marine Sediments (Preliminary Report). Environment Canada, Environmental Protection Service, Ottawa, 110 pp.

Palermo, M.R. , L.R. Montgomery and M.E. Poindexter, 1978. Guidelines for designing, operating and managing dredged material containment areas. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Tech. Rept. DS-78-10

Piette, Audy, Bertrand, Lemieux et Associés, 1984. Problèmes environnementaux des travaux de dragage: revue et analyse de la littérature. Environnement Québec, Service d'analyse des études d'impact, Québec, 305 pp.

Plumb, R.H., 1981. Procedures for Handling and Chemical Analysis of Sediment and Water Samples. EPA/Corps of Engineers, Tech. Dept. EPA/CE-81-1, 403 pp.

Roche et Associés Ltée, 1980. Guide relatif au dragage et à l'élimination des sédiments contaminés dans le St-Laurent. Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, Montréal, 80 pp.

Rochon, R., 1985. Problématique des activités de dragage: revue de la situation et des méthodes et détermination des secteurs de recherches prioritaires pour le St-Laurent. Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, Région du Québec, Montréal, 80 pp.

Sly, P.G., 1969. Bottom Sediment Sampling. Proc. 12th Conf. Great Lakes Research, pp. 883-898

Vigneault, Y. et coll., 1978. Plan d'utilisation des matériaux dragués dans le Fleuve St-Laurent. Comité d'étude sur le Fleuve St-Laurent, annexe nº 6, 180 pp.

Walton, A., 1980. Méthodes d'échantillonnage et d'analyse des sédiments marins et des matières draguées. Pêches et Océans Canada, Immersion des déchets en mer, rapport nº 1, 75 pp.

Young, H.L., E.D. Minard and H. Scotten, 1974. Preliminary Sampling and Analytical Procedures for Evaluating the Depo-sal of Dredged Material. U.S. EPA Laboratory Support Branch, Region XI, San Francisco, 154 pp.

ANNEXE A

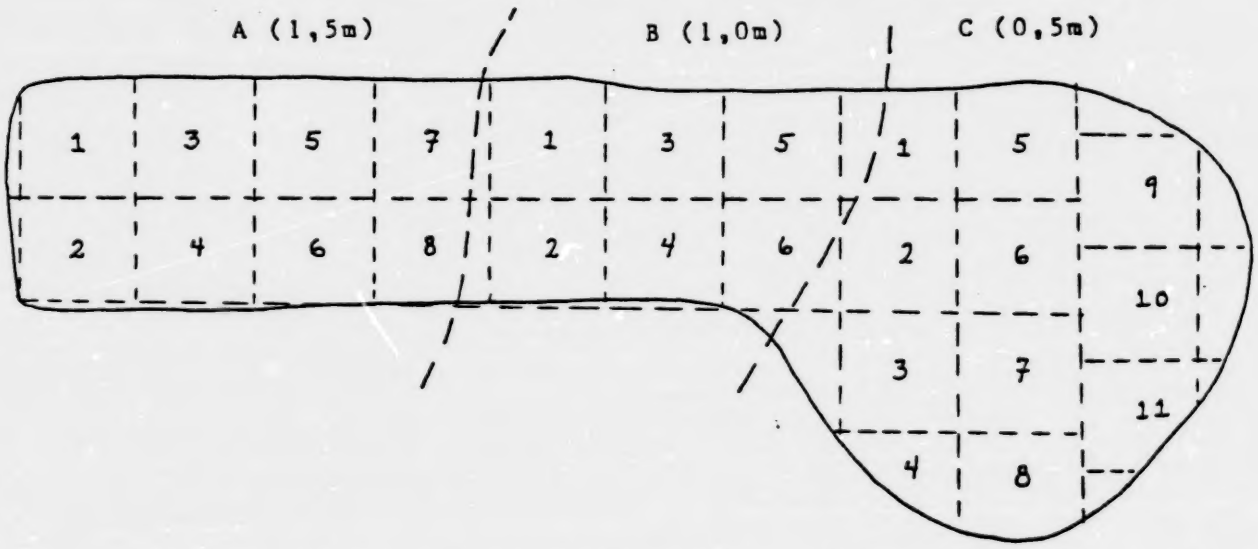
Nombre d'échantillons à prélever (modifié de Atkinson, 1985)

Volume à draguer (en mètres cubes)			Nombre d'échantillons
0	à	5 000	3
5 000		6 400	4
6 400		8 200	5
8 200		10 000	6
10 000		16 667	7
16 667		23 333	8
23 333		30 000	9
30 000		36 667	10
36 667		43 333	11
43 333		50 000	12
50 000		58 333	13
58 333		66 667	14
66 667		75 000	15
75 000		83 333	16
83 333		91 667	17
91 667		100 000	18
100 000		140 909	19
140 909		181 818	20
181 818		222 727	21
222 727		263 636	22
263 636		304 545	23
304 545		345 455	24
345 455		386 364	25
386 364		427 273	26
427 273		468 182	27
468 182		509 091	28
509 091		550 000	29
550 000		590 909	30
590 909		631 818	31
631 818		672 727	32
672 727		713 636	33
713 636		754 545	34
754 545		795 455	35
795 455		836 364	36
836 364		877 273	37
877 273		918 182	38
918 182		959 091	39
959 091		1 000 000	40

Pour les projets > 1 000 000 m^3, arrondir la valeur suivante:
41 + (volume à draguer - 1 000 000)/75 000 échantillons.

ANNEXE B

Exemple de répartition du nombre d'échantillons pour un projet où les profondeurs de dragage varient (Atkinson, 1985)



La superficie à échantillonner est divisée en trois zones A, B et C en fonction des profondeurs à draguer:

	Superficie (m^2)	Profondeur (m)	Volume (m^3)
A	4 500	1,5	6 750
B	4 200	1,0	4 200
C	7 600	0,5	3 800
Total			14 750

Suivant l'annexe A, un projet de 14 750 m^3 nécessite 7 échantillons de sédiments; des blocs d'échantillonnage de 25 m x 25 m sont établis et ces derniers sont numérotés séparément pour chacune des profondeurs considérées.

Le nombre d'échantillons à prélever dans chaque zone sera établi en tenant compte des volumes de chacune d'entre elles par rapport au volume total de sédiments à draguer:

	Volume (m^3)	Pourcentage du volume total	Nombre d'échantillons
A	6 750	0,46	3,22 = 3
B	4 200	0,28	1,96 = 2
C	3 800	0,26	1,82 = 2
Total	14 750		